

精细化工产品配方与生产工艺丛书



油田化学品

王中华 主编



中国石化出版社

精细化工产品配方与生产工艺丛书

油田化学品

王中华 主编

中国石化出版社

内 容 简 介

本书系统介绍了油田化学品配方和生产工艺，全书共分八章。书中概述了油田化学品的发展现状、发展方向，详细介绍了通用化学品、钻井液处理剂、油井水泥外加剂、压裂酸化用化学剂、油气集输用化学剂、油田水处理用化学剂和其他油田化学品等 220 余种产品的性能、用途、配方和生产工艺，给出了产品的质量指标和使用方法，并提供了部分产品的生产工艺流程图。

本书可供从事精细化工和油田钻井、采油、油田化学等专业的研究人员、工程技术人员和大专院校师生参考，也可供从事油田化学品生产的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

油田化学品/王中华主编.
—北京:中国石化出版社, 2001
(精细化工产品配方与生产工艺丛书)
ISBN 7-80164-022-5

I. 油… II. 王… III. 油田-化工产品
IV. TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 07741 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

北京精美实华图文制作中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 13.25 印张 298 千字 印 1—3000

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

前 言

油田化学品是 20 世纪 70 年代以来，随着石油工业的发展而逐步形成和完善的一类精细化工产品。近年来，随着人们对石油勘探、钻采、集输和注水等工艺过程的认识越来越清楚，化学或化学品在石油勘探开发中的作用也越来越大，尤其是随着油气勘探开发地域的扩展，所开采油气层位越来越深，地质条件愈趋复杂，开采难度越来越大，为了保证尽可能高效地进行石油钻探和提高原油采收率，从钻井、固井、压裂酸化，直到最后采出油气的各个环节，都必须采取有效的措施以保证作业的顺利进行。在这一过程中，油田化学品起着至关重要的作用，因此，对油田化学品的要求更高，油田化学品的用量也就越来越大。可以说在石油勘探开发的各个领域，都离不开油田化学品，即没有油田化学品，石油勘探开发就不能顺利地进行。

尽管油田化学品是一类重要的精细化工产品，但到目前为止还没有见到关于介绍油田化学品的专著，为了满足油田化学品研制、生产和应用的需要，我们在十多年来研究工作和文献查阅的基础上，组织编写了《精细化工产品配方和生产工艺丛书——油田化学品》一书。参加本书编写工作的人员都是油田生产一线和从事油田化学品研究和应用工作的科研和工程技术人员。书中介绍的许多产品，特别是钻井液处理剂和耐温抗盐合成聚合物驱油剂等，都是作者近年来的研究成果，并且多数产品都经过作者实验验证，具有可操作

性，并基本反映了油田化学品发展的最新水平。

本书共分为八章，第一章、第二章、第三章第一、二、八节和第八章第一节由王中华编著；第三章第三、四节由孙举编写；第三章第五节、第八章第二、三、四节由黄宁编写；第三章第六、七节、第六章第四节由杨小华编写；第四章第一、二、四节由易明新编写，第三节由刘月霞编写；第五章由刘洪升编写；第六章第一节由高亚楠编写，第二、三节由龚金海编写，第五节由赵景茂编写；第七章由何焕杰编写。全书由王中华拟定大纲，组织编写，负责统稿、审定工作。

由于编写时间仓促，编者水平有限，错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正，并提出宝贵意见。

王中华

2000年8月于中原油田

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 油田化学品的发展和现状	(1)
1.2 油田化学品的发展趋势	(4)
1.3 油田化学品的分类及作用	(7)
1.3.1 油田化学品的分类	(7)
1.3.2 油田化学品的作用	(8)
参考文献	(12)
第二章 通用化学品	(13)
2.1 油田化学品生产常用原料	(13)
2.1.1 2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸(AMPS)	(14)
2.1.2 2-丙烯酰胺基十二烷基磺酸(AMC ₁₂ S)	(16)
2.1.3 烯丙基磺酸钠(AS)	(18)
2.1.4 <i>N,N</i> -二甲基丙烯酰胺(DMAM)	(20)
2.1.5 <i>N,N</i> -二乙基丙烯酰胺(DEAM)	(22)
2.1.6 双丙酮丙烯酰胺	(24)
2.1.7 二甲基二烯丙基氯化铵	(27)
2.1.8 二乙基二烯丙基氯化铵	(29)
2.1.9 烯丙基三甲基氯化铵	(32)
2.1.10 甲基丙烯酸二甲胺基乙酯	(35)
2.1.11 丙烯酸二甲胺基乙酯	(37)
2.1.12 甲基丙烯酸酰氧乙基三甲基氯化铵	(40)
2.2 水溶性聚合物	(42)
2.2.1 聚丙烯酰胺	(42)
2.2.2 羧甲基纤维素	(47)

2.2.3	羟乙基纤维素	(51)
2.2.4	黄原胶	(53)
2.3	粘土稳定剂	(56)
2.3.1	环氧丙基三甲基氯化铵	(56)
2.3.2	3-氯-2-羟基丙基三甲基氯化铵	(57)
2.3.3	HT-201 泥页岩稳定剂	(59)
2.3.4	环氧氯丙烷-二甲胺缩聚物	(61)
2.3.5	环氧氯丙烷-多乙烯多胺缩聚物	(62)
2.3.6	阳离子聚丙烯酰胺	(63)
	参考文献	(64)
第三章	钻井液处理剂	(66)
3.1	降滤失剂	(66)
3.1.1	磺化酚醛树脂(SMP)	(66)
3.1.2	磺化木质素磺化酚醛树脂	(70)
3.1.3	磺化褐煤磺化酚醛树脂	(71)
3.1.4	磺化栲胶磺化酚醛树脂	(72)
3.1.5	磺化苯氧乙酸-苯酚-甲醛树脂	(74)
3.1.6	两性离子型磺化酚醛树脂	(77)
3.1.7	水解聚丙烯腈钠盐	(80)
3.1.8	水解聚丙烯腈钙盐	(82)
3.1.9	磺化水解聚丙烯腈钠盐	(84)
3.1.10	阳离子改性水解聚丙烯腈钾盐	(86)
3.1.11	磺化酚醛树脂、磺化褐煤和水解聚丙烯腈复合物	(88)
3.1.12	羧甲基淀粉(CMS)	(89)
3.1.13	羟丙基淀粉(HPS)	(92)
3.1.14	2-羟基-3-磺酸基丙基淀粉醚(HSPS)	(94)
3.1.15	磺乙基淀粉(SES)	(96)
3.1.16	氰乙基化羧甲基纤维素	(97)
3.1.17	丙烯酸多元共聚物钻井液降滤失剂	(99)
3.1.18	丙烯酸/丙烯酰胺共聚物	(101)

3.1.19	丙烯酸/丙烯酰胺/丙烯磺酸钠共聚物 CPA-901	(102)
3.1.20	丙烯酰胺/丙烯磺酸钠共聚物	(104)
3.1.21	丙烯酸钙/丙烯酸钠/丙烯酰胺共聚物	(105)
3.1.22	丙烯酸/丙烯酰胺/丙烯腈共聚物	(107)
3.1.23	AM/AA/DEDAAC 两性离子型聚合物	(108)
3.1.24	钻井液降滤失剂 A96-1	(110)
3.1.25	AM/AA/AS/AMPTA 共聚物 (HT-101 包被降滤失剂)	(112)
3.1.26	APDAC/AM/AA 三元共聚物	(114)
3.1.27	HMOPTA/AM/AA 具阳离子型共聚物钻井液降滤失剂	(116)
3.1.28	钻井液降失水剂 A95-1	(118)
3.1.29	MPTMA/AA/AM 共聚物防塌降滤失剂	(120)
3.1.30	AM/AA/DMA 共聚物钻井液降滤失剂	(122)
3.1.31	MOTAC/AA/AM 共聚物钻井液降滤失剂	(124)
3.1.32	AM/AA/MPTMA/淀粉接枝共聚物	(125)
3.1.33	AM/AMPS/DEDAAC/淀粉接枝共聚物	(127)
3.1.34	CGS-2 具阳离子型接枝改性淀粉	(129)
3.1.35	AMPS/AM-淀粉接枝共聚物	(131)
3.1.36	AM/AMPS/腐植酸接枝共聚物	(133)
3.1.37	AM/AMPS/栲胶接枝共聚物	(134)
3.1.38	AMPS/AM 共聚物 (PAMS 601)	(136)
3.1.39	SAMPS/AM/SAA 共聚物降失水剂 (PAMS 603)	(138)
3.1.40	AMPS/AM/AN 三元共聚物	(140)
3.1.41	AMPS/AM/DMAM 共聚物	(141)
3.1.42	AMPS/AM/DEAM 三元共聚物	(143)
3.1.43	MPTMA/AMPS/AM 两性离子型聚合物	(144)
3.1.44	MJ-358 具阳离子多元共聚物	(146)
3.1.45	具阳离子型聚合物钻井液降失水剂	(148)
3.1.46	DMDAAC/AA/AM/AMPS 四元共聚物	(150)

3.1.47	AM/AMPS/DMDAAC 三元共聚物	(151)
3.1.48	AM/AMPS/DEDAAC 三元共聚物	(153)
3.1.49	AMPS/AM/VAC 共聚物钻井液降滤失剂	(155)
3.2	降粘剂	(156)
3.2.1	改性磺化单宁(M-SMT)降粘剂	(156)
3.2.2	SMT-88 钻井液降粘剂	(159)
3.2.3	钛铁木质素磺酸盐(无铬降粘剂 XD9201)	(160)
3.2.4	改性褐煤降粘剂	(161)
3.2.5	改性无铬木质素降粘剂	(163)
3.2.6	AMPS/AA-木质素接枝共聚物	(165)
3.2.7	抗高温降粘剂——AMPS/AA-栲胶接枝共聚物	(167)
3.2.8	低相对分子质量 AA/AM 共聚物	(168)
3.2.9	VAMA 降粘剂	(170)
3.2.10	水解聚丙烯腈的降解产物	(171)
3.2.11	丙烯酸/丙烯磺酸钠共聚物	(173)
3.2.12	AA/MA 共聚物降粘剂	(174)
3.2.13	SSMA 高温降粘剂	(175)
3.2.14	聚丙烯酸钠	(177)
3.2.15	AMPS/AA 共聚物降粘剂	(178)
3.2.16	AODAC/AA/AS 两性离子型聚合物降粘剂	(180)
3.2.17	DSAA 降粘剂	(182)
3.2.18	AA/AS/TMAAC 共聚物(两性离子降粘剂)	(183)
3.3	增粘剂	(185)
3.3.1	磺甲基化聚丙烯酰胺	(185)
3.3.2	无机阳离子聚合物 M941	(187)
3.3.3	聚阴离子纤维素	(188)
3.3.4	羧甲基纤维素/AM/DMDAAC 接枝共聚物	(190)
3.4	页岩抑制剂	(191)
3.4.1	丙烯酰胺/丙烯腈共聚物	(191)
3.4.2	丙烯酰胺/丙烯酸钾共聚物	(193)

3.4.3	丙烯腈/丙烯酸钾共聚物	(194)
3.4.4	水解聚丙烯腈钾盐	(196)
3.4.5	水解聚丙烯腈铵盐	(197)
3.4.6	水解聚丙烯腈钾铵盐	(198)
3.4.7	磺化沥青	(200)
3.4.8	AEDMAC/AM/AA 三元共聚物	(201)
3.4.9	DMDAAC/DEDAAC/AM 三元共聚物页岩抑制剂	(203)
3.5	润滑剂	(204)
3.5.1	合成脂肪酸类润滑剂	(204)
3.5.2	植物油皂脚脂肪酸釜残与甲基硅醇钠皂化物	(206)
3.5.3	棉籽油防卡润滑剂	(207)
3.5.4	葵花籽油防卡剂	(209)
3.5.5	低荧光润滑剂	(210)
3.5.6	无荧光润滑剂	(211)
3.5.7	防卡润滑剂	(212)
3.6	絮凝剂	(213)
3.6.1	水解聚丙烯酰胺	(213)
3.6.2	丙烯酸/丙烯酰胺共聚物(80A51).....	(215)
3.6.3	二甲基丙烯丙基氯化铵/丙烯酰胺共聚物	(216)
3.6.4	三甲基烯丙基氯化铵/丙烯酰胺共聚物	(218)
3.7	解卡剂	(219)
3.7.1	油基液体解卡剂	(219)
3.7.2	水基液体解卡剂	(221)
3.7.3	粉状解卡剂	(223)
3.8	堵漏剂	(224)
3.8.1	高失水堵漏剂	(224)
3.8.2	单向压力堵漏剂	(225)
	参考文献	(227)
第四章	油井水泥外加剂	(230)
4.1	降滤失剂	(230)

4.1.1	LW-1 型降滤失剂	(230)
4.1.2	XS-I 油井水泥降滤失剂	(232)
4.1.3	磺甲基化聚丙烯酰胺	(233)
4.1.4	LG-1 降滤失剂	(235)
4.1.5	AMPS/AM 共聚物	(236)
4.1.6	MD-3 油井水泥降滤失剂	(237)
4.1.7	TG-2 降滤失剂	(238)
4.2	分散剂	(239)
4.2.1	萘磺酸甲醛缩聚物	(239)
4.2.2	磺化丙酮甲醛缩聚物	(241)
4.3	缓凝剂	(244)
4.3.1	HR-A 型油井水泥缓凝剂	(244)
4.3.2	油井水泥分散缓凝剂 GA-1	(246)
4.4	其他	(247)
4.4.1	防气窜剂	(247)
4.4.2	SNC 减轻剂	(248)
	参考文献	(250)
第五章 压裂酸化用化学剂		(251)
5.1	稠化剂	(251)
5.1.1	羟丙基瓜胶	(251)
5.1.2	羟丙基田菁胶	(254)
5.1.3	亚甲基聚丙烯酰胺	(256)
5.1.4	聚乙烯吡咯烷酮	(257)
5.2	交联剂	(260)
5.2.1	HA-1 有机钛交联剂	(260)
5.2.2	OB-99 有机硼交联剂	(262)
5.3	缓蚀剂	(264)
5.3.1	2-甲基吡啶	(264)
5.3.2	乙二醛	(266)
5.3.3	2,4-戊二酮	(268)

5.3.4	多亚乙基多胺	(269)
5.3.5	丙炔醇	(271)
5.4	铁离子稳定剂	(273)
5.4.1	乙二胺四乙酸二钠	(273)
5.4.2	柠檬酸	(275)
5.4.3	氮三乙酸	(278)
5.5	助排剂	(280)
5.5.1	普通型中活性助排剂	(280)
5.5.2	普通型高活性助排剂	(281)
5.5.3	含氟型高活性助排剂	(283)
	参考文献	(284)
第六章	油气集输用化学剂	(285)
6.1	破乳剂	(285)
6.1.1	PR-23 稠油破乳剂	(285)
6.1.2	SP-169 破乳剂	(287)
6.1.3	BP-169 破乳剂	(289)
6.1.4	DPA-2031 破乳剂	(291)
6.1.5	AP 系列破乳剂	(292)
6.1.6	ZP-8801 破乳剂	(294)
6.1.7	聚氧乙烯烷基酚硫酸盐	(295)
6.1.8	PPG 型聚氨酯原油破乳剂	(297)
6.1.9	SPX-8603 聚氨酯原油破乳剂	(298)
6.2	清蜡剂	(301)
6.2.1	油基清蜡剂	(301)
6.2.2	水基清蜡剂	(302)
6.2.3	乳液型清蜡剂	(304)
6.3	防蜡剂	(305)
6.3.1	油溶性表面活性剂防蜡剂	(305)
6.3.2	水溶性表面活性剂防蜡剂	(306)
6.3.3	高分子型防蜡剂	(307)

6.4	降凝剂	(309)
6.4.1	部分水解乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	(309)
6.4.2	丙烯酸酯/马来酸酐共聚物	(311)
6.4.3	丙烯酸高碳醇酯/马来酸酐/乙酸乙烯酯 共聚物	(312)
6.4.4	苯乙烯/马来酸酐/十八胺三元共聚物	(313)
6.4.5	苯乙烯/马来酸酐/高级混合酯酯化树脂	(314)
6.4.6	复配型高粘原油降粘降凝剂	(316)
6.5	缓蚀剂	(317)
6.5.1	咪唑啉季铵盐	(317)
6.5.2	咪唑啉聚氧乙烯醚	(319)
6.5.3	硫代磷酸酯咪唑啉衍生物	(320)
6.5.4	磷酸酯咪唑啉衍生物	(322)
6.5.5	炔氧甲基胺及其季胺盐复合物	(324)
6.6	杀菌剂	(325)
6.6.1	十二烷基甜菜碱	(325)
6.6.2	异噻唑啉酮杀菌剂	(327)
6.6.3	双季铵盐型杀菌剂	(328)
6.6.4	戊二醛复合杀菌剂	(330)
6.6.5	氯酚类杀菌剂	(331)
6.6.6	咪唑啉乙酸盐	(332)
	参考文献	(334)
第七章	油田水处理用化学剂	(335)
7.1	缓蚀剂	(335)
7.1.1	有机酰胺	(335)
7.1.2	CT2-7缓蚀剂	(337)
7.1.3	咪唑啉衍生物	(338)
7.1.4	咪唑啉硫代磷酸酯	(340)
7.2	杀菌剂	(341)
7.2.1	直链脂肪胺乙酸盐	(341)

7.2.2	十二烷基二甲基苄基氯化铵	(343)
7.2.3	WC-85 复合型杀菌剂	(344)
7.2.4	FT-7 复合型杀菌剂	(346)
7.2.5	稳定性二氧化氯	(348)
7.2.6	异噻唑啉酮衍生物	(350)
7.3	絮凝剂	(352)
7.3.1	聚合磷硫酸铁	(352)
7.3.2	聚合硫酸铁铝	(353)
7.3.3	二甲基二烯丙基氯化铵/丙烯酰胺共聚物	(354)
7.4	阻垢分散剂	(357)
7.4.1	聚丙烯酸(钠)	(357)
7.4.2	水解聚马来酸酐	(358)
7.4.3	丙烯酸/2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸共聚物	(361)
7.4.4	马来酸酐/烯丙基磺酸钠多元共聚物	(362)
7.4.5	丙烯酸/丙烯酸酯多元共聚物	(364)
7.4.6	膦基羧酸共聚物	(365)
7.4.7	膦基磺酸共聚物	(367)
7.4.8	氨基三亚甲基膦酸(ATMP)	(369)
7.4.9	羟基亚乙基膦酸(HEDPA)	(370)
7.4.10	乙二胺四亚甲基膦酸钠(EDTMPs)	(372)
7.4.11	2-磷酸丁烷-1,2,4-三羧酸(PBTCA)	(374)
7.4.12	羟基膦酸基乙酸(HPAA)	(375)
7.4.13	二乙烯三胺五亚甲基膦酸(DTPMPA)	(376)
	参考文献	(378)
第八章	其他油田化学品	(381)
8.1	提高采收率化学剂——耐温抗盐聚合物驱油剂	(381)
8.1.1	AM/AMPS 共聚物	(381)
8.1.2	AM/AMPS/AMC ₁₄ S 共聚物	(383)
8.1.3	AM/AMPS/AMC ₁₂ S 共聚物	(385)
8.1.4	AM/AMPS/AMC ₁₆ S 共聚物	(386)

8.1.5	AM/AMPS/VP 共聚物	(388)
8.1.6	AM/AMPS/DEAM 共聚物	(389)
8.1.7	AM/AMPS/DMDAAC/AMC ₁₆ S 共聚物	(391)
8.2	堵水、调剖化学剂	(392)
8.2.1	部分水解聚丙烯酰胺/Cr ³⁺ (无机铬)调剖堵水剂	(392)
8.2.2	部分水解聚丙烯酰胺/Cr ³⁺ (有机铬)调剖堵水剂	(394)
8.2.3	部分水解聚丙烯酰胺/酚醛树脂(脲醛树脂)堵水剂	(395)
8.2.4	改性木质素磺酸盐/聚丙烯酰胺堵水剂	(396)
8.2.5	碱法造纸黑液凝胶高温调剖剂	(397)
8.2.6	聚丙烯酰胺/柠檬酸铝调剖剂	(398)
8.2.7	聚丙烯酰胺/306树脂交联堵水剂	(399)
8.2.8	水解聚丙烯腈/苯酚-甲醛高温堵水剂	(400)
8.2.9	水解聚丙烯腈/有机钛堵水剂	(402)
8.2.10	丙烯酰胺地下聚合交联 PAM 凝胶堵水调剖剂	(403)
8.2.11	两性离子聚合物凝胶调剖剂	(404)
8.2.12	多元共聚物凝胶颗粒选择性堵水剂	(405)
8.3	防砂剂	(407)
8.3.1	酚醛树脂防砂剂	(407)
8.3.2	环氧树脂涂敷防砂剂	(408)
8.4	氨基磺酸-氟化氢铵酸化液解堵剂	(409)
	参考文献	(410)

第一章 概 述

1.1 油田化学品的发展和现状

油田化学品是指在石油勘探、钻采、集输和注水等所有工艺过程中所用的各类化学剂，主要包括矿物产品、无机产品、有机产品、天然材料和合成高分子材料等。油田化学是伴随着石油工业的发展而逐步形成的。油田化学品中，大多数产品属于精细化工产品，从广义上讲，油田化学品属于精细化工产品的范畴。

随着石油工业的发展，人们对石油勘探、钻采、集输和注水等工艺过程的认识越来越清楚，化学或化学品在石油勘探开发中的作用也越来越大，尤其是随着油气勘探开发地域的扩展，所开采油气层位越来越深，地质条件愈趋复杂，开采难度越来越大，为了保证尽可能高效地进行石油钻探和提高原油采收率，从钻井、固井、压裂酸化，直到最后采出油气的各个环节，都必须采取有效的措施以保证作业的顺利进行。在这一过程中，油田化学品起着至关重要的作用，因此，对油田化学品的要求更高，油田化学品的用量也就越来越大。就世界油田化学品的消耗量而言，1983年为9400kt，价值57.1亿美元；1988年为12000kt，价值80亿美元以上；1993年为14300kt，价值112亿美元，其用量在10年间增加了52%，价值增加了96.1%，并逐步形成了70多大类3000多个品种。进入20世纪90年代以来，由于油田化学技术和

施工工艺技术不断成熟，油田化学品的发展逐渐趋缓，但发展的目标和技术路线都更明确和集中在发展新型、高效和降低污染的产品上，各类油田化学品都竞相在聚合物，特别是合成有机聚合物材料方面发展。

我国自 20 世纪 70 年代以来，在油田化学品的研制、开发和应用方面取得了很大的进展，经历了 70 年代的起步阶段，80 年代的发展阶段和 90 年代的完善阶段，使油田化学品从少到多，从外专业引进到专门的油田化学品的开发，已经逐步形成了规模化的油田化学品工业，并已在山东省滨州市建成了国家油田化学品生产基地。油田化学品已拥有上千个品种，年销售量超过 1000kt，总价值近 20 亿元。油田化学品的研制、开发和应用，不仅在石油工业中发挥了重要的作用，而且在一定程度上促进了精细化工的发展。

在油田化学品中，钻井用化学品(包括钻井液处理剂和油井水泥外加剂)是用量最大的油田化学品，约占油田化学品总量的 60% 左右。而采油用化学品的量相对较少，但其技术含量相对较高，其用量约占油田化学品总量的 1/3，目前，这两类化学品在油田化学品中占有重要的位置。

钻井用化学品方面，我国从 20 世纪 80 年代以来，逐渐发展并完善了系列钻井液处理剂，从而完善了各种钻井液体系，促进了现代优化钻井工艺技术的发展。90 年代以来，新一代聚合物——2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸(AMPS)多元共聚物产品的开发逐渐受到重视，并已经在现场应用中见到了明显的效果。随着科学技术的不断进步，钻井液处理剂正朝着逐步形成配套的新型系列产品的方向发展，并基本上满足了我国各种类型的钻井作业的需要。目前，我国钻井液处理剂已发展到 18 类，上千个品种。这一时期，油井水泥